

**Family list**

7 application(s) for: JP2005515304T

- 1 Linear or planar type evaporator for the controllable film thickness profile**  
Inventor: KWANG-HO JEONG [KR]      Applicant: YONSEI UNIVERSITY SEOUL SOUL [KR]  
EC: C23C14/24A      IPC: H05B33/10; C23C14/24; H01L51/50; (+4)  
Publication info: CN1620521 (A) — 2005-05-25  
CN100340694 (C) — 2007-10-03
- 2 LINEAR OR PLANAR TYPE EVAPORATOR FOR THE CONTROLLABLE FILM THICKNESS PROFILE**  
Inventor: JEONG KWANG-HO [KR]      Applicant: YONSEI UNIVERSITY SEOUL SOUL [KR]  
EC: C23C14/24A      IPC: H05B33/10; C23C14/24; H01L51/50; (+4)  
Publication info: DE10392223 (T5) — 2005-01-27
- 3 LINEAR OR PLANAR TYPE EVAPORATOR FOR THE CONTROLLABLE FILM THICKNESS PROFILE**  
Inventor:      Applicant:  
EC: C23C14/24A      IPC: H05B33/10; C23C14/24; H01L51/50; (+6)  
Publication info: JP2005515304 (T) — 2005-05-26
- 4 LINEAR OR PLANAR EVAPORATION SOURCE CAPABLE OF CONTROLLING THIN FILM THICKNESS DISTRIBUTION**  
Inventor: JUNG GWANG HO [KR]      Applicant: UNIV YONSEI SEOUL [KR]  
EC: C23C14/24A      IPC: H05B33/10; C23C14/24; H01L51/50; (+4)  
Publication info: KR20030063015 (A) — 2003-07-28
- 5 Linear or planar type evaporator for the controllable film thickness profile**  
Inventor: JEONG KWANG-HO [KR]      Applicant: UNIV YONSEI SEOUL [KR]  
EC: C23C14/24A      IPC: H05B33/10; C23C14/24; H01L51/50; (+4)  
Publication info: TW229140 (B) — 2005-03-11
- 6 Linear or planar type evaporator for the controllable film thickness profile**  
Inventor: JEONG KWANG-HO [KR]      Applicant: UNIV YONSEI SEOUL [KR]  
EC: C23C14/24A      IPC: H05B33/10; C23C14/24; H01L51/50; (+4)  
Publication info: US2005126493 (A1) — 2005-06-16
- 7 LINEAR OR PLANAR TYPE EVAPORATOR FOR THE CONTROLLABLE FILM THICKNESS PROFILE**  
Inventor: JEONG KWANG-HO [KR]      Applicant: UNIV YONSEI SEOUL [KR] ; JEONG KWANG-HO [KR]  
EC: C23C14/24A      IPC: H05B33/10; C23C14/24; H01L51/50; (+4)  
Publication info: WO03062486 (A1) — 2003-07-31

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-515304

(P2005-515304A)

(43) 公表日 平成17年5月26日(2005.5.26)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
<b>C23C 14/24</b>	C23C 14/24	3K007
<b>H05B 33/10</b>	H05B 33/10	4K029
<b>H05B 33/14</b>	H05B 33/14	A

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 13 頁)

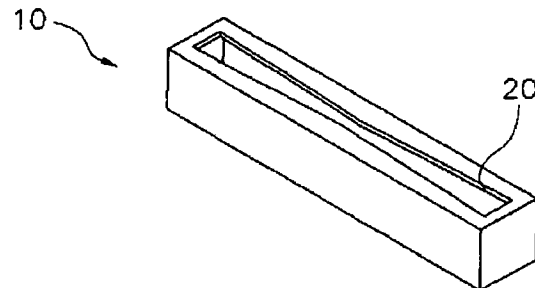
(21) 出願番号	特願2003-562351 (P2003-562351)	(71) 出願人	500329076
(86) (22) 出願日	平成15年1月22日 (2003.1.22)		ヨンセイ ユニバーシティ
(85) 翻訳文提出日	平成16年7月30日 (2004.7.30)		YONSEI UNIVERSITY
(86) 国際出願番号	PCT/KR2003/000136		大韓民国、ソウル、セオデムンク、シン
(87) 国際公開番号	W02003/062486		チョンードン、134
(87) 国際公開日	平成15年7月31日 (2003.7.31)		134 Shinchon-dong, S
(31) 優先権主張番号	10-2002-0003544		eodaemun-ku, Seoul, Ko
(32) 優先日	平成14年1月22日 (2002.1.22)		rea
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)	(74) 代理人	230101177
			弁護士 木下 洋平
		(74) 代理人	100070518
			弁理士 桑原 英明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 膜厚プロファイルのコントロールが可能なリニアタイプ又はプレーナタイプのエバポレータ

## (57) 【要約】

本発明は、薄膜を製造するためのエバポレータに関し、特に、或るパターンを有するスリットを使用して、原料物質を蒸発させ、エバポレータの上に配置された基板上に蒸着させるリニアタイプ又はプレーナタイプのエバポレータに関し、中に蒸着材料を入れることができるように所定の距離まで長手方向に延び、細長いバレル状に形成された坩堝10と、坩堝10の上面に坩堝10の長手方向に形成され、坩堝10の断面積よりも小さい面積を有するスリット20、又は、別に設けられたスリット20を含むものであって、それによって、基板を坩堝10の長手方向に直角に移動させることにより蒸着を行う。従って、蒸着された薄膜において、膜厚プロファイルの均一性が向上し、所望のパターンが得られる。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

中に蒸着材料を入れることができるように、所定の距離まで長手方向に延び、細長いバレル状に形成された坩堝と、

該坩堝の上面に前記坩堝の長手方向に形成され、前記坩堝の断面積よりも小さい面積を有するスリット、又は、別に設けられたスリットを含み、かくして、基板を前記坩堝の長手方向に対して直角に移動させることにより薄膜の蒸着を行うようにした、

膜厚プロファイルのコントロールが可能なりニアタイプ・エバポレータ。

## 【請求項 2】

前記スリット幅が両端において大きく、中心に近づくにつれて狭くなっている、請求項 10  
1 のリニアタイプ・エバポレータ。

## 【請求項 3】

以下の式により前記スリット幅が算出され、

## 【数 1】

$$w(x) = w(0) \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{w(0)f(x)}{\int_L \frac{\cos^n \theta}{r^2} \lambda(x') dx'}$$

ここに、 $w(x)$  は、中心からの距離が  $x$  の位置における幅、すなわち、蒸着面の中心から或る位置までの距離  $x$  により表され、特定の膜厚プロファイル  $f(x)$  を得るために 20  
、前記位置におけるスリット幅を算出する関数を表し、 $x$  は蒸着面の中心から蒸着面の或る位置までの距離を表し、 $w(0)$  は、基準点、すなわち、中心における前記スリット幅を表し、 $\lambda(x)$  はエバポレータの長手方向における蒸着面の中心からの距離が  $x$  の蒸着面の或る位置における、蒸着源の単位長さ当たりの蒸発率を表す、

請求項 1 のリニアタイプ・エバポレータ。

## 【請求項 4】

中に蒸着材料を入れることができるように、断面の幅がその高さよりも大きく、細長いシリンダ状又は多角柱状に形成された坩堝と、

該坩堝の上面に前記坩堝の長手方向に形成され、前記坩堝の断面積よりも小さい面積を 30  
有するスリット面、又は、別に設けられたスリット面を含み、かくして、薄膜の蒸着を行うようにした、

膜厚プロファイルのコントロールが可能なプレーナタイプ・エバポレータ。

## 【請求項 5】

前記スリット面が、所定の大きさの複数の円形スリット又は帯状スリットを含み、前記円形スリット又は前記帯状スリットが、前記スリット面の周縁部に近づくにつれて中心より 40  
よりもより密に配置されている、請求項 4 のプレーナタイプ・エバポレータ。

## 【請求項 6】

前記スリット面が、複数の円形スリット又は帯状スリットを含み、前記円形スリット又は前記帯状スリットの大きさが、スリット面の周縁部に近づくにつれて中心よりもより大 40  
きくなっている、請求項 4 のプレーナタイプ・エバポレータ。

## 【請求項 7】

所望の膜厚プロファイル  $f(x, y)$  のスリット幅プロファイル  $w(x, y)$  が、以下の式により理論的に決定され、

## 【数 2】

$$w(x, y) = \frac{w(0)f(x, y)}{g(x, y)} = \frac{w(0)f(x, y)}{\int \frac{\sigma(x', y') \cos^n \theta}{r^2} dx' dy'}$$

ここに、 $w(x, y)$  は、蒸着面の中心から或る位置までの距離  $x$  及び  $y$  によって表されるスリット幅プロファイルの関数を表し、 $x$  は蒸着面の中心から蒸着面の或る位置まで 50

の  $x$  方向の距離を表し、 $y$  は蒸着面の中心から蒸着面の或る位置までの  $y$  方向 ( $x$  方向に直角) の距離を表し、 $f(x, y)$  は蒸着面の或る位置 ( $x, y$ ) における所望の膜厚プロファイル関数を表し、 $\sigma$  は蒸着源の単位面積当たりの蒸発率を表す、  
請求項 5 又は 6 のエバポレータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、薄膜を製造するためのエバポレータに関し、特に、特定のパターンのスリットを有し、これによって、蒸着された薄膜が、均一性が向上した膜厚プロファイル (film thickness profile) 及び所望のパターンを有する、膜厚プロファイルのコントロールが可能なりニアタイプ又はプレーナタイプのエバポレータに関する。

10

【背景技術】

【0002】

通常、薄膜は、半導体装置、有機エレクトロルミネセンス素子及び他のオプティカルコーティングを含む様々な分野において、蒸着により製造される。

【0003】

蒸着は、主に PVD 法 (物理気相成長法) と CVD 法 (化学気相成長法) の 2 つの方法に分けられ、半導体装置製造の産業分野及び科学研究分野の両方において、広く使用されている。

20

【0004】

物理気相成長法の典型的方法である熱蒸着は、スパッタリング蒸着法と比べて、広い領域を蒸着することが困難であるという欠点がある。現在まで使用されてきたエバポレータの殆どは、熱線 3 が巻きつけられ、中に原料物質 2 が入っているエバポレータ 1 と、エバポレータから所定の間隔をおいて配置され、エバポレータ側にマスク 5 を具えた基板 4 を含む構成からなり、図 1 及び図 2 に示すように、基板 4 を傾斜させた位置で回転させることで、広い領域を均一に蒸着することができる。

【0005】

しかしながら、このタイプのエバポレータを使用する蒸着方法は、原料物質 2 の使用効率に関して問題がある。このような蒸着方法においては、基板が大きくなるにつれて、基板とエバポレータの間の距離を長くすべきである。基板とエバポレータの間の距離が長くなると、エバポレータから蒸発する大量の原料物質は、大体は基板上に蒸着するが、真空チェインバの壁にも蒸着することがある。結果として、原料物質 2 の使用効率は著しく下がる。

30

【0006】

さらに、基板が大きくなると、シャドー・マスク 5 とエバポレータ 1 で形成される角度により、陰影効果が起こるという問題が生じる。この効果は、基板の中間部とエバポレータにより形成される角度が、基板の端部とエバポレータにより形成される角度と異なることから起こる。

【0007】

上記問題を解決するには、複数のエバポレータを直線状に配置するか、又は、リニアタイプ・エバポレータを使用して、基板又はリニアタイプ・エバポレータを互いに対してスキャンする。

40

【0008】

しかしながら、複数のエバポレータの場合、各エバポレータの蒸発率を常に所望のレベルにコントロールすることは、容易ではない。また、リニアタイプ・エバポレータの場合、基板の端部に起こるエッジ効果により、均一な蒸着を達成するのに問題がある。

【0009】

実際には、リニアタイプ・エバポレータを加熱する工程において、あらゆる箇所の温度を所望のレベルにコントロールすることは容易ではない。あらゆる箇所が同じ蒸発率であ

50

っても、理論上、中間部及び端部の間には常に差異がある。従って、リニアタイプ・エバポレータの場合、このような不均一性に対処すべきである。

#### 【0010】

また、リニアタイプ・エバポレータによる蒸着方法においては、平面の基板上に均一に蒸着するために、蒸着源又は基板をスキャンすべきである。しかし、蒸着源が移動すると、電気接続部が移動するので電気接触などの問題を惹き起こすことがあり、基板をスキャンするには基板を移動させる複雑な装置を必要とする。従って、プレーナタイプ・エバポレータは、基板及び蒸着源を複雑に移動させる必要がないので、プレーナタイプ・エバポレータの開発が故障や事後管理 (post management) に対して、非常に効果的である。

#### 【0011】

また、エバポレータがプレーナタイプ又はリニアタイプのどちらであるにしても、製造される薄膜の膜厚プロファイルのコントロールは非常に重要であり、製造される薄膜の膜厚プロファイルがコントロール可能になると、応用の点で非常に有用となる。

#### 【発明の開示】

#### 【0012】

従って、本発明は上記問題に鑑みてなされたものであり、長手方向に対する位置に従って、蒸発箇所の蒸発率をコントロールすることにより、所望の膜厚プロファイルを形成することが可能なリニアタイプ・エバポレータを提供することを目的とする。

#### 【0013】

リニアタイプ・エバポレータは、中に蒸着材料を入れることができるように、所定の距離まで長手方向に延びる細長いバレル状に形成された坩堝と、坩堝の上面に坩堝の長手方向に形成され、坩堝の断面積よりも小さい面積を有するスリット、又は、別に設けられたスリットを含み、かくして、基板を坩堝の長手方向に対して直角に移動させることにより薄膜の蒸着を行う。

#### 【0014】

別の側面においては、本発明は、リニアタイプ・エバポレータの概念を2次元に拡張することにより完成され、蒸着源及び基板の移動を必要としないプレーナタイプ・エバポレータを提供する。プレーナタイプ・エバポレータは、中に蒸着材料を入れることができるように、断面の幅がその高さよりも大きく、細長い円柱状、又は多角柱状に形成された坩堝と、坩堝の上面に坩堝の長手方向に形成され、坩堝の断面積よりも小さい面積を有するスリット面、又は、別に設けられたスリット面を含む。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0015】

本発明の上記及び他の目的、特徴及び利点は、添付の図面とともになされる以下の詳細な説明から、より明確に理解されるであろう。

以下、本発明を、添付の図面を参照して、詳細に説明する。

図3は、膜厚プロファイルのコントロールが可能な、本発明の実施形態のリニアタイプ・エバポレータを示す斜視図である。

膜厚プロファイルのコントロールが可能なリニアタイプ・エバポレータは、中に蒸着材料を入れることができるように、所定の距離まで長手方向に延び、細長いバレル状に形成された坩堝10と、坩堝10の上面に坩堝10の長手方向に形成され、坩堝10の断面積よりも小さい面積を有するスリット20、又は、別に設けられたスリット20を含み、それによって、基板を坩堝の長手方向に対して直角に移動させることにより薄膜の蒸着を行う。

#### 【0016】

図3に示すように、スリット20の幅は、両端において広く、中心に近づくにつれて狭くなっている。従って、蒸着された薄膜が、その中心において厚くなるのを防ぐことができる。

#### 【0017】

図4a及び図4bは、それぞれ、膜厚プロファイルのコントロールが可能な本発明の第

10

20

30

40

50

1 実施形態のプレーナタイプ・エバポレータを示す側断面図及び上面図である。膜厚プロファイルのコントロールが可能なプレーナタイプ・エバポレータは、中に蒸着材料を入れることができるように、断面の幅がその高さよりも大きく、細長いシリンダ状又は多角柱状に形成された坩堝と、坩堝の上面に坩堝の長手方向に形成され、坩堝の断面積よりも小さい面積を有するスリット面、又は、別に設けられたスリット面を含み、これによって、薄膜の蒸着を行う。

【0018】

図4a、図4b、及び図5に示したスリット面30は、所定の大きさの複数の円形スリット31又は細帯状スリット32を含む。円形スリット31又は細帯状スリットは、スリット面30の周縁部に近づくにつれて、中心よりもより密に配置されており、従って、蒸着される薄膜の均一性が向上し、又は場合によっては薄膜を所望のパターンで蒸着することができる。

10

【0019】

また、図6a、図6b、及び図7に示すように、スリット面30は、その大きさがスリット面30の周縁部に近づくにつれて中心よりもより大きくなっている、様々な大きさの複数の円形スリット31又は細帯状スリット32を含み、上記構成と同じ効果を得ることができる。

【0020】

図4a及び図6aに示すように、図4aの第1実施形態においては、直径が同じ円形スリット31が、周縁部に近づくにつれてより密な間隔で配置されているのに対し、図6aの第3実施形態においては、均一に配置された円形スリット31の直径が、周縁部に近づくにつれて大きくなっている。

20

【0021】

理論的には、リニアタイプ・エバポレータにおいては、長手方向の薄膜の膜厚プロファイルは、リニアタイプ・エバポレータの開口部の各箇所から蒸発したフラックス（単位長さ当たりの蒸着材料の蒸発率）の総合計として表される。リニアタイプ・エバポレータは、概念的には、一直線に配置されている複数のポイント・エバポレータであるので、膜厚プロファイルは、各箇所から蒸発したフラックスの総合計に等しい。

【0022】

図8に示すように、ポイント・エバポレータと蒸着位置との距離及び角度は様々である。距離が $r$ で角度が $\theta$ である点のフラックスは、以下のように、 $\cos \theta$ の $n$ 乗に比例するが、距離の2乗に反比例する。

30

【数3】

$$flux = \frac{\cos^n \theta}{r^2} \quad (1)$$

従って、図8に示すリニアタイプ・エバポレータにより蒸着される面の或る点のフラックスは、数学的に次のように表すことができる。

【数4】

40

$$g(x) = \int_{-L}^L \frac{\cos^n \theta}{r^2} \lambda(x) dx \quad (2)$$

ここに、 $\lambda(x)$ は、単位長さ当たりのリニアタイプ・エバポレータの蒸発率であり、リニアタイプ・エバポレータの長手方向に対する位置の蒸発率の関数である。従って、この数式を用いて、リニアタイプ・エバポレータの上にある蒸着面の任意の位置のフラックスを、距離による関数により算出することが可能であり、故に、その位置の薄膜の厚さを予想することが可能となる。

【0023】

従って、 $\lambda(x)$ がコントロールできるならば、膜厚プロファイルをコントロールする

50

ことができ、これは、蒸着工程において所望の膜厚プロファイルを得るのに非常に役立つ。特に、通常の半導体及びディスプレイの製造工程において、製造される薄膜の均一性は重要である。故に、 $\lambda(x)$  のコントロールは、これらの産業分野において、非常に有効に利用することができる。

#### 【0024】

実際には、 $\lambda(x)$  のコントロール方法は、例えば、温度コントロールによる所望の位置の蒸発率のコントロールと、開口部の幅の調節に分けられる。しかしながら、リニアタイプ・エバポレータの位置に応じた温度コントロールによって蒸発率をコントロールすることは、実質的に非常に困難である。従って、蒸発率が全体で均一になるように蒸着源をコントロールし、次いで、所望の膜厚プロファイルが得られるように開口部の幅を調節するほうが、より適切である。

10

#### 【0025】

蒸発率がリニアタイプ・エバポレータ全体で均一になるように、蒸着源をコントロールする有用な方法を、図3に示す。図3は、概念的に均一な蒸発率を有するリニアタイプ・エバポレータを示す。このエバポレータが基づく原理は、次の通りである。

#### 【0026】

図3に示すように、開口部の幅がエバポレータの断面の幅に比べてかなり小さい場合、原料物質の蒸着により気体分子が多くなるため、低い真空度（通常、 $10^{-5}$  Torr 以下）の坩堝外部とは異なり、坩堝10内の圧力は増大する。真空度が $10^{-2}$  Torr よりも高いところは、気体分子が互いに活発に衝突し、故に分圧差が小さい粘性流域となる。従って、リニアタイプ・エバポレータの各点で、温度が変化することにより、原料物質の蒸発率が異なるとしても、坩堝10内の圧力、すなわち、気体分子の数は坩堝10内の蒸着された気体分子同士の衝突により均一にされ、それにより、リニアタイプ・エバポレータの全長に亘り、フラックスを均一にすることができる。

20

#### 【0027】

フラックスが均一なリニアタイプ・エバポレータが用意されれば、開口部の幅を適当に調節することにより、膜厚プロファイルのコントロールが可能なりニアタイプ・エバポレータを製造することができる。以下の式(3)は、特定の膜厚プロファイル  $f(x)$  を得るためのスリット幅に関する。

#### 【数5】

$$w(x) = w(0) \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{w(0)f(x)}{\int_L \frac{\cos^n \theta}{r^2} \lambda(x') dx'} \quad (3)$$

30

#### 【0028】

ここに、 $w(x)$  は中心からの距離が  $x$  の位置における幅、すなわち、特定の膜厚プロファイル  $f(x)$  を得るためのために、その位置におけるスリット幅を計算する、位置による関数を表し、 $w(0)$  は基準点、すなわち、中心におけるスリット幅を表す。従って、特定の膜厚プロファイルが決まると、上式によりスリット幅の関数を決めることができる。

40

#### 【0029】

ここで、スリット幅を調節する方法は、エバポレータ自体の形を調整することによる方法、すなわち、坩堝の断面幅を調整することによる方法から、スリット20の幅のみを調整することによる方法、また、さらに、別のスリット20を開口部にカバーとともに設けることによる方法まで、様々な方法を含む。

#### 【0030】

開口部のスリット20の形は、式(2)により決めることができる。式(2)の積分が算出される際、 $\lambda(x)$  が定数  $\lambda$  であれば、結果は、エバポレータの形に応じた  $n$  の値(1、2、...)によって様々である。通常、式は低い次数、すなわち、 $n=1$  又は  $2$  で算出される。例えば、 $n=1$  で、 $\lambda(x)=\lambda$  の場合、結果は次の通りである。

50

【数 6】

$$g(x) = \frac{\lambda}{d} \left[ \frac{x + \frac{L}{2}}{\sqrt{d^2 + (x + \frac{L}{2})^2}} - \frac{(x - \frac{L}{2})}{\sqrt{d^2 + (x - \frac{L}{2})^2}} \right] \quad (4)$$

【0031】

上記の結果として得られる式(4)によりシミュレートしたグラフを、図9に示す。グラフは、上記の式(4)で算出した、全長30cmのリニアタイプ・エバポレータの15cm上に位置するサンプル面上の様々な点におけるフラックスを示す。結果から分かるように、シミュレートされたフラックス曲線は、理想的なフラックス曲線からかなりずれている。従って、均一な薄膜を得るためには、フラックスを補正する処理が必要となる。従って、均一なフラックスを得るために、スリット状の開口部を、理想的なフラックスとシミュレートされたフラックスの偏差分大きくすることができ。均一な薄膜( $f(x) = f(0)$ :定数)を得るためのスリット幅は、上記の理論に基づいて、以下の式(5)により表すことができる。

10

【数 7】

$$w(x) = w(0) \frac{f(0)}{g(x)} = \frac{w(0)f(0)}{\frac{\lambda}{d} \left[ \frac{(x + \frac{L}{2})}{\sqrt{d^2 + (x + \frac{L}{2})^2}} - \frac{(x - \frac{L}{2})}{\sqrt{d^2 + (x - \frac{L}{2})^2}} \right]} \quad (5)$$

20

【0032】

図3に、この方法により改良された開口部を有するリニアタイプ・エバポレータの実施形態を示す。実際には、リニアタイプ・エバポレータが均一なフラックスを生成することができない場合、すなわち、 $\lambda(x)$ が変動する場合においても、開口部の形を適当に調節することにより、所望の膜厚プロファイルを得ることができる。

30

【0033】

本発明は、特に、均一な厚さを有する薄膜の製造に有効に利用できるだけでなく、均一ではないが、比較的単純な厚さプロファイルを有する薄膜を製造する必要がある場合においても有効に利用することができる。実際には、開口部の形を決定する際には、エバポレータ・システムの特徴、すなわち、製造される薄膜と蒸着源との距離やリニアタイプ・エバポレータの長さ等の様々なパラメーターを考慮すべきである。

【0034】

開口部の形によりフラックスのコントロールが可能となるこの構造は、1次元構造を有するリニアタイプ・エバポレータから、2次元構造を有するプレーナタイプ蒸着源に拡張することができる。通常、蒸着面は平面であるので、プレーナタイプ蒸着源の開発は非常に有用である。

40

【0035】

この場合、プレーナタイプ蒸着源において、リニアタイプ・エバポレータと同様に、開口部を調節することにより所望の膜厚プロファイルを得ることも可能である。リニアタイプ・エバポレータと同様に、プレーナタイプ蒸着源から距離 $d$ の位置にある基板上の或る位置( $x, y$ )における全フラックスは、次のように表すことができる。

【数 8】

$$g(x, y) = \int \frac{\sigma(x', y') \cos^n \theta}{r^2} dx' dy' \quad (6)$$

50



ここに、 $\sigma(x', y')$  は、蒸着源の形及び分布によって変動する原料物質の単位面積当たりの蒸発率を表す。 $n = 2$  として、以下の式 (7) が得られる。

【数 9】

$$g(x, y) = \int \frac{\sigma(x', y') d^2}{[(x-x')^2 + (y-y')^2 + d^2]^2} dx' dy' \quad (7)$$

【0036】

図 4 a は、この構造を有するプレーナタイプ・エバポレータの断面図である。一般的なポイント・エバポレータ又はリニアタイプ・エバポレータと同様に、プレーナタイプ・エバポレータは、下部に坩堝 10 を有する。ヒータは図 4 a に図示されていないが、坩堝 10 は適切な手段により加熱することができる。坩堝 10 の上に、スリット面 30 を配置する。スリット面 30 は、複数の円形スリット又は帯状スリットを有し、蒸着材料は、このスリットを通過し基板上に蒸着される。

10

【0037】

リニアタイプ・エバポレータと同様に、坩堝 10 内の圧力によって粘性流が生まれるように、スリット 31, 32 の総面積をエバポレータ全体の面積よりも小さくするべきである。その結果、気体分子は活発に坩堝 10 内で互いに衝突し、エバポレータ内全体の圧力分布が均一になる。

【0038】

従って、加熱構造及びそれによる局所的な温度変化に起因する、蒸発率の局所的な偏差が存在しても、プレーナタイプ・エバポレータのスリット面全体で、フラックスを均一にすることができる。

20

【0039】

実際には、フラックスに変動がある場合においても、変動を補うように、スリットの分布及び形を調整することが可能である。リニアタイプ・エバポレータと同様に、プレーナタイプ・エバポレータの膜厚プロファイルも、スリットによってコントロール可能である。

【0040】

均一な薄膜を形成する例として、図 4 a 及び図 5 に示すように、円形スリット 31 と帯状スリット 32 を適当に配置して、均一な薄膜を形成することができる。所望の膜厚プロファイルは、同じスリットサイズを有する円形スリット 31 又は帯状スリット 32 の配置を調節したり、均一な間隔で配置された円形スリット 31 又は帯状スリット 32 のスリットサイズを調節したり、又は上記 2 つの方法又は他の方法を組み合わせることにより、達成することができる。いずれの場合においても、スリットのサイズや配置等の幾何学的形態を調整するものであり、同じ原理に基づいている。

30

【0041】

リニアタイプ蒸着源と同様に、所望の膜厚プロファイル  $f(x, y)$  のスリット幅プロファイル  $w(x, y)$  は、以下の式により理論的に決められる。

【数 10】

$$w(x, y) = \frac{w(0)f(x, y)}{g(x, y)} = \frac{w(0)f(x, y)}{\int \frac{\sigma(x', y') \cos^n \theta}{r^2} dx' dy'} \quad (8)$$

40

ここに、 $w(x, y)$  は、中心からの距離  $x$  及び  $y$  の位置における幅、すなわち、蒸着面の中心から蒸着面の或る位置への距離  $x$  及び  $y$  により表され、特定の膜厚プロファイル  $f(x, y)$  を得るために、その位置におけるスリット幅を算出する関数を表し、 $x$  は蒸着面の中心から蒸着面の或る位置までの  $x$  方向の距離を表し、 $y$  は蒸着面の中心から蒸着面の或る位置までの  $y$  方向 ( $x$  方向に直角) の距離を表し、 $f(x, y)$  は蒸着面の或る位置 ( $x, y$ ) における、所望の膜厚プロファイル関数を表し、 $\sigma$  は、蒸着源の単位面積

50

当たりの蒸発率を表す。

【0042】

リニアタイプ蒸着源においては、スリット・プロファイルを主にスリット幅によりコントロールするのに対し、2次元のプレーナタイプ蒸着源においては、スリット・プロファイルは、スリット幅及びスリットの形状プロファイルの両方によりコントロールすることができる。

【産業上の利用可能性】

【0043】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、蒸着によって薄膜を製造する際、真空エバポレータの一例であるリニアタイプ・エバポレータの開口部のスリットの形を変えることにより、製造される薄膜の膜厚プロファイルをコントロールすることが可能である。また、本発明は、基板と同じ形を有する、プレーナタイプ・エバポレータにも適用可能である。その結果、製造される薄膜の膜厚プロファイルのコントロールが可能なプレーナタイプ・エバポレータを使用することにより、蒸着源や基板を、スキヤニング又は回転等の移動をすることなく、効果的に蒸着を行うことができる。さらに、膜厚プロファイルが均一であり、所望のパターンを有する薄膜を製造することが可能である。

10

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図1】従来のポイント・エバポレータ及び蒸着された薄膜の膜厚プロファイルを示す概略図。

20

【図2】従来のポイント・エバポレータを使用した蒸着工程を示す概略図。

【図3】膜厚プロファイルのコントロールが可能な、本発明の実施形態のリニアタイプ・エバポレータを示す斜視図。

【図4】aは膜厚プロファイルのコントロールが可能な、本発明の第1実施形態のプレーナタイプ・エバポレータを示す側断面図であり、bは膜厚プロファイルのコントロールが可能な、本発明の第1実施形態のプレーナタイプ・エバポレータを示す上面図。

【図5】膜厚プロファイルのコントロールが可能な、本発明の第2実施形態のプレーナタイプ・エバポレータを示す上面図。

【図6】aは膜厚プロファイルのコントロールが可能な、本発明の第3実施形態のプレーナタイプ・エバポレータを示す側断面図であり、bは膜厚プロファイルのコントロールが可能な、本発明の第3実施形態のプレーナタイプ・エバポレータを示す上面図。

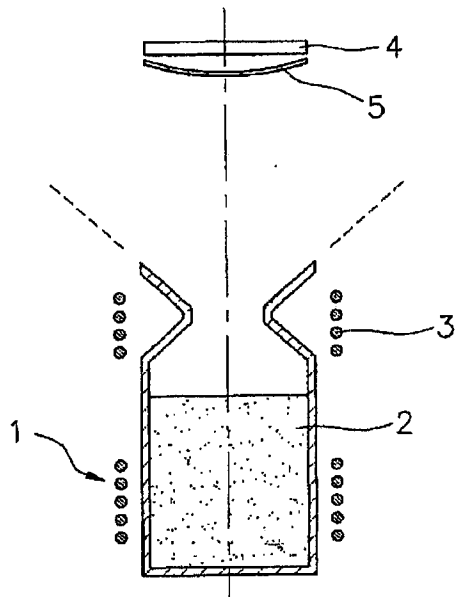
30

【図7】膜厚プロファイルのコントロールが可能な、本発明の第4実施形態のプレーナタイプ・エバポレータを示す上面図。

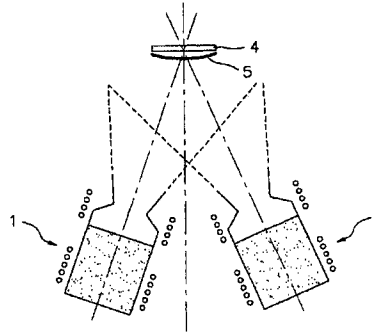
【図8】膜厚プロファイルのコントロールが可能な、本発明のリニアタイプ及びプレーナタイプ・エバポレータの上の或る位置におけるフラックスを計算するための座標。

【図9】図8の基板位置に応じた理論上のフラックスを計算した結果を示すグラフ。

【図 1】

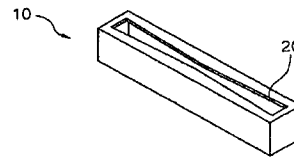
FIG. 1  
PRIOR ART

【図 2】

FIG. 2  
PRIOR ART

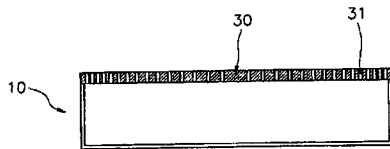
【図 3】

FIG. 3



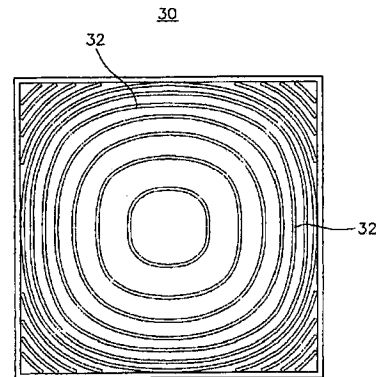
【図 4 a】

FIG. 4a



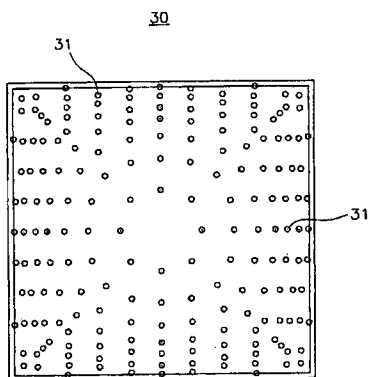
【図 5】

FIG. 5



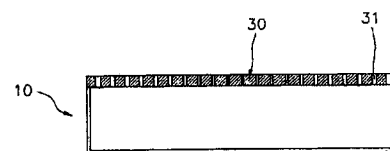
【図 4 b】

FIG. 4b



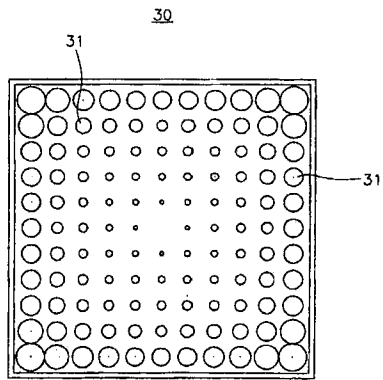
【図 6 a】

FIG. 6a



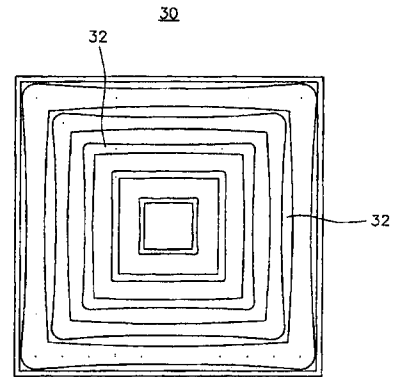
【図 6 b】

FIG. 6b



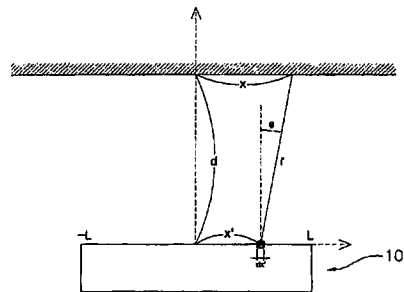
【図 7】

FIG. 7

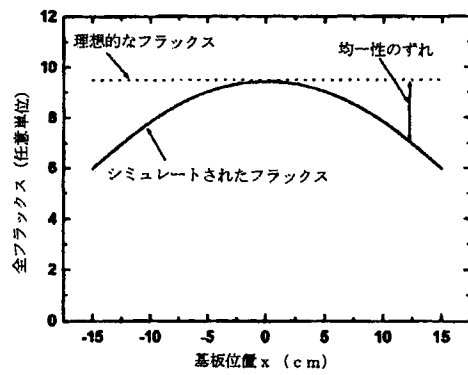


【図 8】

FIG. 8





【図 9】



## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/KR03/00136

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <b>IPC7 C23C 14/24</b> According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC7 C23C Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean Patent and Utility applications for invention since 1975 Japanese Utility model application for inventions since 1975 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) WPI, PAJ, INSPECT "crucible and deposit*"		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 4105014 (LEYBOLD AG) 20, AUG, 1992	1
X	JP62-13568 (FUJIND, KK) 22, OCT, 1987	1
A	JP07-157868 (CANON INC) 20, JUN, 1995	4
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "B" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 31 MARCH 2003 (31.03.2003)		Date of mailing of the international search report 01 APRIL 2003 (01.04.2003)
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office 920 Dunsan-dong, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer JEONG, Kyoung Hun Telephone No. 82-42-481-5979 

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT, BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN, GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC, EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,M Z,NO,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 ジェオン、クワンーホー

大韓民国 ギョンギード 4 1 1-3 8 0、ゴヤンーシ、イルサンーグ、ジャンハンードン 7 9  
2-8

Fターム(参考) 3K007 AB18 DB03 FA00 FA01  
4K029 CA01 DB12 KA01